

Zur Kontrazeption mit Portiokappen

Wolfgang Müller

*Duss
München
1984*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548306_0053

Aus der Frauenklinik
der Universität im Klinikum Großhadern, München

Direktor: Professor Dr. K. Richter

Zur Kontrazeption mit Portiokappen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt

von

Wolfgang Müller

aus

Augsburg

Jahr

München 1983

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.Do. Dr. Schmid-Tannwald

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Richter

Dekan: Prof. Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 10. April 1984

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. K. Richter
für die Überlassung des Themas und
Herrn Priv. Doz. Dr. I. Schmid-Tannwald
für die gute Zusammenarbeit.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	1
2 Anatomie	3
2.1 Aufbau der Vagina	3
2.2 Vaginalepithel	4
2.3 Vaginalsekretion und Bakterienbesiedelung	6
2.4 Sexuelle Funktion der Vagina	7
3 Physiologie der Fortpflanzung	10
3.1 Der Weg der Spermien im weiblichen Genitaltrakt	10
3.2 Das Zervikalsekret	12
3.3 Fortbewegungsgeschwindigkeit von Spermien im Zervikalschleim	14
3.4 Zur Saugtheorie	15
3.5 pH-Wert des Zervikalschleims	17
3.6 Der Einfluß anderer Substanzen auf die Penetrationsfähigkeit der Spermien	18
3.7 Schlußfolgerungen für die vaginale Kontrazeption	19
4 Zur geschichtlichen Entwicklung der Portiokappe	21
4.1 Vorkappenzeitalter	21
4.1.1 Überlieferungen aus ägyptischem Papyrus	21
4.1.2 Schwamm als Kontrazeptivum	22
4.1.3 Griechen und Römer	23
4.1.4 Verhütung bei afrikanischen Stämmen	23
4.1.5 Empfängnisverhütung im asiatischen Raum	24
4.1.6 Scheiben aus Bienenwachs	24
4.1.7 Casanovas Goldkugeln und Zitronenhälften	25

	Seite
4.2 Die Portiokappe nach F.A. Wilde	27
4.2.1 Originalauszug aus F.A. Wildes Veröffentlichung	28
4.2.2 Terminologie	30
4.2.3 Diaphragmen	31
4.2.4 Portiokappen	32
4.2.5 Gewölbekappen	37
4.2.6 Vimule Cap	39
5 Physikalisches Prinzip der Kappenhaftung und Wirkungsweise der Portiokappe	40
5.1 Prinzip der Haftung	40
5.1.1 Haftung durch Luftdruck	40
5.1.2 Haftung durch Kapillarwirkung	41
5.1.3 Haftung durch Adhäsion und Kohäsion	43
5.1.4 Haftung durch Widerstand beim Fließen in engen Spalten	43
5.1.5 Zusammenfassung	45
5.2 Wirkungsweise der Portiokappe	46
6 Ansätze zur Entwicklung individueller Kappen	49
6.1 Frühe Abformtechniken	49
6.1.1 Wachsabdruck von F.A. Wilde	49
6.1.2 Gipsabdruck von Kafka	50
6.1.3 Bimetallkappe von Kafka	50
6.2 Moderne Abformmethoden	52
6.2.1 Abformung nach Goepp und Freese	53
6.2.2 Löffelfreie Abformung	54
6.3 Zur Diskussion zyklischer Veränderungen der Portio vaginalis und deren Folgen für den Sitz der Kappe	55

	Seite
7	Ausblick auf neue Techniken und Materialien zur Kappenherstellung 57
7.1	Kappen im Tiefziehverfahren 57
7.2	Doppelwandige Kappen mit semipermeabler Membran 58
7.3	Selbstauf lösende Kappen aus Biopolymer 60
8	Klinische Bedeutung 62
8.1	Effektivität 62
8.2	Anwendung 63
9	Zusammenfassung 66
10	Literaturverzeichnis 68
11	Lebenslauf 76

1 Einleitung

Vaginale Verhütungsmaßnahmen sind die ältesten und am längsten bekannten Methoden, mit deren Hilfe Menschen eine Empfängnis zu verhindern suchten. Ägypter, Hebräer, Griechen, Römer, Inder, Chinesen und Japaner kannten verschiedenste vaginale Kontrazeptiva. Bis ins Jahr 1959 bildeten sexuelle Abstinenz, Koitus Interruptus, Abtreibung und vaginale Kontrazeption die wesentlichen Maßnahmen zur Geburtenkontrolle. Vor allem in Europa, in Japan und den Vereinigten Staaten gelang damit der Übergang von rapide ansteigenden Geburtenzahlen zu einem kontrollierten Bevölkerungswachstum. Ab 1959 begann mit der Wiederentdeckung der intrauterinen und vor allem der Entwicklung oraler Verhütungsmittel eine Revolution in der Geschichte der Kontrazeption. Innerhalb kürzester Zeit verloren die bis dato gebräuchlichen Maßnahmen ihre Attraktivität und wurden nur noch spärlich verwendet. So schrieb M. POTTS, Executive Director IFRP (Internat. Fertility Research Program) 1979:

"Vaginale Kontrazeptionsmittel haben heute für die Familienplanung etwa die gleiche Bedeutung wie ein Ochsenkarren für ein modernes Transportsystem. Es existieren wesentlich bessere und vor allem sicherere Lösungen für dieses Problem.

Es wäre jedoch sehr kurzsichtig, eine Methode, die ihre Nützlichkeit bewiesen hat und vielleicht noch verbesserungsfähig ist, als brauchbare und simple Lösung für ein allgemeines Problem einfach zu übersehen (37)."

Umfragen unter der Bevölkerung scheinen seit Mitte der siebziger Jahre eine Tendenz weg von oralen und intra-uterinen Verhütungsmethoden hin zu vaginalen Kontrazeptiva anzuzeigen (51). So beobachtet man z.B. in den USA seit 1976 eine Abnahme der oralen und intrauterinen und parallel dazu einen Anstieg der "traditionellen" Verhütungsmethoden. Auch wenn dieser Anstieg nur gering und keinesfalls sehr aufsehenerregend ist, scheint er doch einen Wandel im Verhalten der Bevölkerung aufzuzeigen, der Anlaß sein sollte, die bekannten vaginalen Kontrazeptionsmethoden unter der Sicht moderner Möglichkeiten auf ihre Verbesserung hin zu untersuchen.

2 Anatomie

Den vielseitigen Aufgaben als Kopulationsorgan und Geburtskanal kann die Vagina nur dank komplizierter anatomischer und physiologischer Besonderheiten gerecht werden.

2.1 Aufbau der Vagina

Die Vagina ist nur sehr schwach innerviert, ihr Eingang jedoch wird von einem dichten Nervenbündel versorgt, das erotische Stimulierungen weiter überträgt. Ausgekleidet wird die Vagina von unverhorntem, mehrschichtigem Plattenepithel, eines der am stärksten belastbaren und dehnbaren Epithelien des ganzen Körpers. Zur Erfüllung ihrer Rolle als Geburtskanal finden sich an den Vaginalwänden Querfalten (rugae vaginales), die sich akkordeonähnlich ausziehen lassen und extreme Dehnungen zulassen. Des weiteren ist die Vagina vor Verletzung bei der Geburt durch ihren Bau aus spiralförmig verlaufenden, schwachen Muskelzügen und elastischen Faserbündeln geschützt. Dieser Aufbau erlaubt der Vagina eine ausreichende Dehnung während der Geburt und anschließende Rückstellung bis fast in die Ausgangslage.

2.2 Vaginalepithel

Das Vaginalepithel unterliegt zyklischen Veränderungen, die jedoch lange nicht so ausgeprägt sind wie die des Endometrium. Während der Proliferationsphase ist das Plattenepithel am höchsten und die Zellen enthalten sehr viel Glykogen. In der Sekretionsphase werden vermehrt Zellen abgestoßen. In dieser Hinsicht ist das Vaginalepithel mit der Haut zu vergleichen, die auch einen 28 Tagerhythmus besitzt, vom Entstehen der Zellen in der Basalschicht bis zu ihrer Abschuppung an der obersten Hornschicht.



Äußere und Innere
Oberflächenschicht

Intermediärschicht

Parabasalzellschicht

Basalzellschicht

gefäßführendes
Zervixstroma

Abb. 1 Schematischer Aufbau des Vaginalepithels (23)

Die Abbildung 1 zeigt schematisch den Aufbau des Vaginalepithels. Auf der Basalmembran mit Hemidesmosomen befestigt sind die Zellen der Basalzellschicht (Germinations- oder Keimzellschicht). Darüber befindet sich die Parabasalzellschicht (Stachelzellschicht oder Stratum interspinosa). Die Zellen dieser beiden Schichten haben ihre Funktionsfähigkeit noch nicht erreicht und erscheinen unreif. Ihr endoplasmatisches Retikulum und ihre Mitochondrien sind erst schwach ausgebildet. In beiden Schichten kommen Mitosen vor. Als nächstes folgt die Intermediär- oder Clavikularzellschicht. Ihre großen polygonalen Zellen enthalten ein gut ausgebildetes endoplasmatisches Retikulum und Glykogengranula im Zytoplasma. Das Epithel wird nach oben begrenzt durch die innere und äußere Oberflächenschicht. Die Zellen flachen sich ab, die Kerne werden flacher und pyknotischer. Das Zytoplasma ändert sich von basophil nach eosinophil. Vorwiegend durch die hormonelle Stimulation, manchmal auch in Folge lokaler Scheidenveränderungen wechselt der Aufbau des Vaginalepithels. Es kann nur aus drei bis vier Zellagen bestehen, die dann aus Basal- und Parabasalzellen gebildet werden. Der mangelhafte Aufbau geht zu Lasten der oberen Zellschichten.

2.3 Vaginalsekretion und Bakterienbesiedelung

Die Feuchtigkeit der Schleimhäute und das Vorhandensein von freiem Glykogen begünstigen das Bakterienwachstum. Die Vagina enthält Bakterien, die bevorzugt im Darm sowie auf der Haut vorkommen, als auch andere Bakterien, denen - im periodischen Wechsel - das Vaginalmilieu günstige Lebensbedingungen bietet. Diese vielfältige Bakterienbesiedelung wird durch das Überwiegen des Döderlein-Bazillus und anderer milchsäureproduzierender Bakterien im Gleichgewicht gehalten. Durch die Anwesenheit dieser Bakterien, dem Glykogen, dem Zervikalschleim und dem Sekret der Bartholinschen Drüsen kann die Vagina sexuell stimulierende Geruchsstoffe, Pheromone oder Kopuline genannt, ausscheiden.

Sechszwanzig dieser niedermolekularen Pheromone konnten bisher aus der menschlichen Vagina isoliert werden. Sie bestehen aus Fettsäuren mit einem C_3 bis C_5 Kohlenstoffgerüst.

Die Menge und Zusammensetzung dieser Ausscheidung ist von Frau zu Frau verschieden und wird von der Produktion von Östrogen und Progesteron beeinflusst. Am stärksten ist die Ausscheidung zum Zeitpunkt der Ovulation. Für den Kopulationsvorgang ist von großer Bedeutung, daß die Vaginalwände von einem Gleitfilm überzogen sind.

MASTERS und JOHNSON zeigten, daß einzelne schleimartige Transsudattröpfchen in den Querfalten der Vagina erscheinen. Die einzelnen Tröpfchen fließen zusammen und bilden schließlich einen gleichmäßigen Gleitüberzug auf den Vaginalwänden. Die Menge der Gleitflüssigkeit ist abhängig von der sexuellen Stimulierung, die auch auf dem Reflexweg einen Stau des venösen Plexus und damit das Anschwellen der Schleimhaut auslöst (29). Dieses Vaginalsekret, das beachtliche Mengen annehmen kann, besitzt einen pH von 7 und trägt somit dazu bei, den bestehenden pH-Wert in der Vagina von 3,5 bis 4,5 während sexueller Erregung zum Neutralwert von 7 hin zu verschieben. Die Spermien überleben im sauren Milieu nicht lange, deshalb ist es notwendig, den pH-Wert in der Vagina auf neutrale bis alkalische Werte zu verschieben, wozu das Vaginalsekret beiträgt.

2.4 Sexuelle Funktion der Vagina

Der Verlauf der Vagina ist nicht wie in den meisten anatomischen Zeichnungen dargestellt von der Vulva vorne unten zur Zervix hinten oben gerichtet, sondern besitzt bei der Lebenden eine typische Perinealkrümmung (40, 42). Diese Verlaufsrichtung gilt nur für den Teil von der Vulva über das Ostium vaginae mit dem Hymen

bis zum Levator. Hier legt sich die Vagina mit ausgedehnten Berührungsflächen den Schenkeln des Musculus levator ani an. Die Perinealmuskulatur bildet auch die Orgasmusplattform. Der proximale Teil der Vagina verläuft dann bis zur Zervix annähernd horizontal, ist relativ beweglich und zu beträchtlichen Dehnungen fähig.

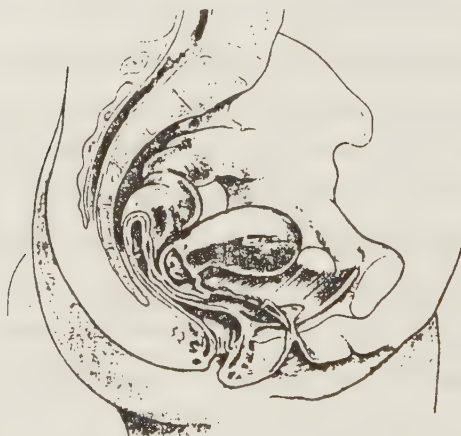


Abb. 2 Lage der Vagina bei der Lebenden.
Perinealkrümmung und annähernd horizontaler
Verlauf der proximalen Vagina (43).

Während sexueller Erregung sind einige wichtige Veränderungen in der Vagina zu beobachten. Innerhalb von zehn bis dreißig Sekunden nach Stimulierung beginnt die Sekretion von Gleitflüssigkeit. Dies ist auch die Zeit, die der Penis zur Erektion benötigt. An die Bildung des

Gleitfilms schließt sich eine Öffnung und Retraktion der Labien, eine Verlängerung des proximalen Vaginalabschnitts und eine Anhebung des Uterus an, die in der vaginalen Medianebene zur Ausbildung einer zeltartigen Höhle führt (Zelt-Phänomen) (29). Es entwickelt sich eine ausgeprägte Vasokonstriktion der venösen Gefäße, die zu einer Füllung der Schwellkörper führt und dadurch den Durchmesser der Vagina um etwa ein Drittel verringert. Dieser venöse Stau ermöglicht die Ausbildung der orgasmischen Manschette (orgasmic platform) (29). Dadurch wird die Vagina befähigt, während der Orgasmusphase den Penis optimal zu umhüllen und zu stimulieren. Dies regt den Penis zur Ejakulation an, indem er sich 10 bis 15 Mal in 0,8 Sekunden Zeitabstand kontrahiert (29). Der Uterus und damit die Portio sind noch angehoben und der proximale Teil der Vagina um etwa 3 bis 5 cm verlängert (29). In der sich anschließenden Entspannungsphase kollabiert die Vagina und die Samenflüssigkeit befindet sich im Fornix posterior in unmittelbarer Umgebung des Ostium uteri des Zervikalkanals, durch den die Spermien ihren Weg zur Befruchtung antreten.

3 Physiologie der Fortpflanzung

Grundlagen für die vaginale Kontrazeption

3.1 Der Weg der Spermien im weiblichen Genitaltrakt

Bei einem normalen Koitus werden etwa 200 bis 500 Millionen Spermien in den Fornix vaginalis posterior deponiert. Der menschliche Samen koaguliert unmittelbar nach der Ejakulation und fixiert so die Spermien, bis proteolytische Enzyme der Samenflüssigkeit wieder zu einer Verflüssigung führen.

Der erste Teil des Ejakulates enthält drei Viertel der Spermien, die unter günstigen Bedingungen sofort in den Zervikalschleim eindringen. Da die Spermien im sauren Scheidenmilieu sehr rasch geschädigt werden, dient die Fixierung in dem Koagulum als Schutz vor sofortiger Inaktivierung. Das weibliche Scheidenmilieu ist normalerweise sauer, mit einem pH-Wert zwischen 3 und 5. Jedoch verschieben Sekretionen aus dem Zervikalkanal, die den oberen Teil der Vagina und vor allem den Fornix bedecken, den pH-Wert in Richtung zu alkalischen Werten. Sie ermöglichen damit ein wesentlich günstigeres Milieu für die Spermien und erhöhen deren Beweglichkeit und Lebensdauer.

Die alkalische Samenflüssigkeit hat einen Puffereffekt auf das Vaginalsekret und verändert dessen pH-Wert, wodurch der Übergang der Spermien aus der Samenflüssigkeit in den Zervikalschleim erleichtert wird. Durch telemetrische Messungen des pH-Wertes in der Vagina während des Koitus wurden etwa 8 Sekunden nach erfolgter Ejakulation ein Anstieg von 4,3 auf 7,2 beobachtet (12). Die Wanderung der Spermien durch den Endozervikalkanal beruht auf drei verschiedenen, aber eng miteinander verknüpften Faktoren :

- der Fähigkeit der Spermien aufgrund ihrer Eigenmotilität in den Zervikalschleim einzudringen
- der fibrillären Struktur des Zervikalschleims, die den Spermientransport erleichtert
- und der morphologischen Beschaffenheit der zervikalen Krypten, die zur Lagerung und Erhaltung der Spermien im Zervikalkanal und ihrer verlängerten und andauernden Freisetzung in den oberen Trakt beitragen.

Spermien sind außerordentlich aktive Zellen. Ihre Enzyme ermöglichen ihnen biochemische Reaktionen wie Emden-Meyerhof-Pathway, Zitronensäurezyklus, Fettsäureoxydation, Elektronentransportsysteme und vielleicht den Hexosemonophosphat-shunt durchzuführen (30). Spermien metabolisieren verschiedene exogene und

endogene Substrate. Jedoch besitzen sie nur einen vernachlässigbar kleinen Vorrat an endogenem Glykogen und sind deshalb auf ihrer Passage durch den Zervikalschleim auf extrazelluläre Kohlehydrate angewiesen. Trotz der Hilfe, die die Spermatozoen bei ihrem Aufstieg möglicherweise durch Uteruskontraktionen erhalten (12), ist ihre Eigenmotilität ausschlaggebend für das Erreichen ihres Zieles.

3.2 Das Zervikalsekret

Der Zervikalschleim ist ein komplexes Sekretionsprodukt, das laufend von drüsenartigen Einheiten der Endozervix erzeugt wird. Geringe Anteile werden auch vom Endometrium, den Tuben und möglicherweise von der Follikularflüssigkeit beigetragen. Hinzu kommen noch Zelldebris aus dem Uterus, abgeschilfertes Zervikalepithel und Leukozyten. Im Zervikalkanal existieren etwa 100 dieser schleimsezernierenden drüsenartigen Einheiten, die sich aus kryptenartigen Vertiefungen zusammensetzen (33). Basierend auf histologischen Serienschnitten wird die Gesamtzahl der Krypten pro Zervikalkanal auf 10 000 geschätzt (3). Diese Krypten produzieren bei Frauen im gebärfähigen Alter etwa 20 bis 60 mg Schleim pro Tag. In der Mitte des Zyklus erhöht sich die Schleimproduktion

auf etwa das Zwanzigfache und kann bis zu 700 mg pro Tag ansteigen (30).

Das Sekret enthält etwa 92 bis 94 % Wasser. Zum Zeitpunkt der stärksten Produktion, während der Ovulation, steigt der Wasseranteil bis auf 98 %. Ein Anteil von 1 % besteht aus anorganischen Salzen. Den Rest machen niedermolekulare Kohlehydrate (Glukose, Maltose, Mannose) und Aminosäuren sowie hochmolekulare Anteile wie Glykogen, Proteine und Enzyme (Amylase, Phosphatase, Esterase und Aminopeptitase) aus (30).

Die physikalischen Eigenschaften des Zervikalschleimes wie Viskosität, Fließverhalten, Spinnbarkeit, Klebrigkeit und Thixotropie werden im wesentlichen von muzinartigen Glykoproteinen bestimmt. Veränderungen in der Struktur und Viskosität dieser Glykoproteine sind dafür verantwortlich, daß der Zervikalschleim während des Zyklus für die Spermien penetrierbar oder undurchdringbar ist. Die Sekretionsrate wird gesteuert durch Hormone des Ovars. Östrogen stimuliert die Produktion von dünnflüssigem Schleim, Progesteron hingegen hemmt die sekretorische Aktivität der Zellen. Die zyklischen Veränderungen in der Zusammensetzung des Schleimes beeinflussen auch die Penetrierbarkeit des Schleimes für Spermien, deren Energieversorgung und Überlebenschancen. Es hat sich gezeigt, daß die günstigsten Bedingungen im Zervikalschleim, d.h. die stärkste Quantitätszunahme, Spinnbar-

keit, eine Abnahme der Viskosität und des Zellgehaltes und günstigster pH-Wert unmittelbar vor dem Eisprung vorliegen und sich danach sofort umkehren. Präovulatorischer Schleim ist für Spermien am leichtesten zu durchdringen. Der Salzanteil im Sekret bestimmt direkt die Konsistenz des Schleimes und damit die Rate der Spermienpenetration (30). Während einer Schwangerschaft liegt der Schleim in einer hochviskösen, dichten und trüben Gelform vor, die den Zervikalkanal verschließt. Dieser Schleimpfropf wirkt als Barriere gegen ein Eindringen von Spermien und Bakterien in den Uterus.

3.3 Fortbewegungsgeschwindigkeit von Spermien im

Zervikalschleim

Die Fortbewegungsgeschwindigkeit der Spermien im Zervikalschleim variiert während des Menstrualzyklus zwischen 0,1 bis 3 mm/min und ist im präovulatorischen Sekret am größten (24). Das Ausmaß und die Eindringtiefe der Spermienpenetration ist direkt abhängig von der Spermiedichte und ihrer Motilität. Höhere Spermiedichte und größere Motilität sind gleichbedeutend mit einer massiveren Spermienpenetration in den Schleim.

Tote oder bewegungsunfähige Spermien können den Zervikalschleim nicht durchdringen. Postkoital durchgeführte Untersuchungen erbrachten wertvolle Erkenntnisse über die Spermienwanderung und deren Überleben. Wiederholt wurde eine schnelle postkoitale Eindringphase der Spermien in den Zervikalschleim beobachtet. Unmittelbar postkoital durchgeführte Untersuchungen an 47 Paaren zeigten die Anwesenheit von beweglichen Spermien im Zervikalschleim bereits 1,5 bis 3 Minuten nach erfolgter Ejakulation. Nach etwa 15 Minuten ist jedes 2000. der in der Vagina deponierten Spermien in den Zervikalschleim eingedrungen (45).

Serien von postkoitalen Untersuchungen haben gezeigt, daß mit der Abnahme der Viskosität und dem Anstieg der Spinnbarkeit des präovulatorischen Schleimes eine wachsende Anzahl von Spermien in Schleimproben anzutreffen ist. Nach dem Eisprung wird der Schleim dick und es werden, wenn überhaupt nur sehr wenige Spermien im Schleim gefunden.

3.4 Zur Saugtheorie

Es wird immer wieder behauptet, während des Koitus würde durch Muskelaktivität des Uterus ein "Einsaugen" von Spermien hervorgerufen. Eine Anzahl von in vitro

und in vivo Untersuchungen konnte diese Behauptung nicht bestätigen.

In einer Untersuchung von etwa 100 Versuchspersonen mit engsitzenden Portiokappen, die mit wasserlöslichem radioopakem Material versehen waren, konnte durch Röntgenkontrollaufnahmen vor und nach Masturbation und/oder Koitus mit und ohne weiblichem Orgasmus kein radioopakes Material im Endozervikalkanal nachgewiesen werden (46). Auch konnte bei postkoitalen Untersuchungen keine Mischung von Zervikalschleim und männlichen Epithelzellen der Urethra oder Epithelzellen der Vagina gefunden werden (45). Weiterhin erwies sich die Verteilung von Spermien im Zervikalschleim als einheitlich und in niedrigerer Konzentration als in der Vagina, was eher auf eine geordnete und gleichmäßige Spermienpenetration hindeutet als auf eine "en-bloc-Insemination". MASTERS beobachtete weder eine Verschiebung des Schleimpfropfes noch konnte er ein Eindringen radioopaker Flüssigkeit aus einer Portiokappe in den Uterus nach Koitus oder klitoraler Stimulation nachweisen. Die einzige definitive Reaktion des Zervikalkanals auf sexuelle Stimulation scheint eine minimale Erweiterung des äußeren Muttermundes zu sein (29).

Gegen die Saugtheorie spricht auch, daß bei künstlicher Insemination durch Einbringen des Samens in die Vagina oder direkt auf die Zervix mit hoher Wahrscheinlichkeit

eine Schwangerschaft eintritt. Orgasmusreaktionen und Samenaspiration können unter diesen Bedingungen kaum unterstellt werden.

3.5 pH-Wert des Zervikalschleims

Spermien reagieren anfällig gegen Änderungen des pH-Wertes des Zervikalschleims. Saurer Schleim immobilisiert sie, wohingegen alkalischer Schleim ihre Beweglichkeit erhöht. Der optimale pH-Wert für die Wanderung und das Überleben der Spermien im Zervikalschleim liegt zwischen 7 und 8. Dies ist der pH-Bereich im normalen Zervikalschleim während der Mitte des Zyklus. Die Lebensdauer der Spermien im weiblichen Genitaltrakt ist ein wichtiger Faktor für ihre Befruchtungsfähigkeit. Eine Unterscheidung sollte gemacht werden zwischen der Dauer ihrer Bewegungsfähigkeit und ihrer Befruchtungsfähigkeit. Die Fortbewegungsfähigkeit ist nicht notwendigerweise ein Kriterium für ihre Befruchtungsfähigkeit. Lebende Spermien wurden in der Vagina bis zu 12 Stunden nach dem Koitus gefunden. Die Motilität von menschlichen Spermien, die länger als 35 Minuten in der Vagina verweilten ist so herabgesetzt, daß sie nicht mehr in der Lage sind in den Zervikalschleim einzudringen (24). Eine Anreicherung

von Zervikalschleim im Fornix posterior der Vagina verändert den pH-Wert und verlängert dadurch die Lebensdauer der ejakulierten Spermien. Es besteht ein klarer Zusammenhang zwischen dem pH-Wert der intra-vaginalen Samenflüssigkeit und der Motilität der Spermien. Bei höherem pH-Wert steigt die Zahl motiler Spermien in der Vagina.

3.6 Der Einfluß anderer Substanzen auf die

Penetrationsfähigkeit der Spermien

Der Einfluß von Kupfer, Silber, Zink, Nickel und Gold auf das Eindringvermögen der Spermien in den Zervikalschleim wurde untersucht. Kupfer erwies sich als der stärkste Hemmer der Fortbewegungsfähigkeit der Spermien. Silber und Zink zeigten ebenfalls eine starke spermio-statische Aktivität, jedoch schwächer als Kupfer. Nickel verursachte minimale Änderungen der Spermienmotilität und Gold war praktisch ohne Wirkung. Prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) scheint ebenfalls Auswirkungen auf die Penetrationsfähigkeit der Spermien zu besitzen.

3.7 Schlußfolgerungen für die vaginale Kontrazeption

Aus dem bisher Dargelegten ergeben sich folgende Fakten, die von besonderer Bedeutung für eine erfolgsversprechende vaginale Kontrazeption sind. Drei Faktoren sind entscheidend für das Überleben der Spermien in der Vagina, die an und für sich eine "feindliche" Umgebung für sie darstellt:

- die Koagulation des Ejakulates, die die Spermatozoen vor dem sauren Milieu der Vagina schützt
- der Überzug der Vaginalschleimhaut mit Zervikalsekret bildet einen Schutzfilm zwischen Ejakulat und Vaginalsekret
- der Puffereffekt der Samenflüssigkeit, der kurzzeitig den pH-Wert in der Vagina von sauren zu alkalischen Werten hin verschiebt.

Von funktionellen Gesichtspunkten aus betrachtet können dem Zervikalkanal und seinem Sekret folgende Eigenschaften zugeschrieben werden :

- durchdringbar für Spermien am oder nahe dem Zeitpunkt der Ovulation und undurchdringbar während des restlichen Zeitraumes
- dient als Spermienreservoir
- Schutz der Spermien vor dem schädlichen Vaginalmilieu und vor Phagozytose

- Bereitstellung von Energie für die Fortbewegung der Spermatozoen
- Filtereffekt

Es können zwei Phasen der Spermienpenetration durch den Zervikalkanal unterschieden werden :

- eine initiale schnelle Phase, während der die Spermien innerhalb von 5 Minuten bis zum Ort der Befruchtung gelangen können
- eine nachfolgende, langsame Phase, während der die in den Krypten verbliebenen Spermien bis zu 48 Stunden nach einem Koitus kontinuierlich in den Uterus hinein abgegeben werden können.

Auf eine weitere Darstellung der Vorgänge nach Passage der Spermien durch den Zervikalkanal kann hier verzichtet werden, da sie für die Diskussion der vaginalen Kontrazeption, insbesondere mit Portiokappen, ohne Bedeutung sind.

4 Zur geschichtlichen Entwicklung der Portiokappe

Die im folgenden geschichtlichen Überblick verwendeten Daten wurden im wesentlichen entnommen aus N.E. HIMES, Medical History of Contraception (18).

4.1 Vorkappenzeitalter

Viele Quellen aus den verschiedensten Kulturkreisen beweisen, daß - trotz sehr geringem Wissen über den Fortpflanzungsvorgang - schon vor 4000 Jahren versucht wurde die Zeugung dort zu unterbrechen, wo sie beginnt, in der Vagina. Neben vielen äußerst skurrilen und unwirksamen Maßnahmen ziehen sich die Überlieferungen der vielfältigsten Barrieremethoden wie ein roter Faden durch die Geschichte der Kontrazeption.

4.1.1 Überlieferungen aus ägyptischem Papyrus

Die älteste heute bekannte Quelle, ein ägyptischer Papyrus aus der 12. Dynastie (etwa 1850 v.Chr.), empfiehlt zur Empfängnisverhütung Krokodildung,

vermischt mit einem salbenähnlichen Hilfsmittel, das als Pessar in die Vagina eingesetzt wurde; oder man sollte die Vagina mit Honig und Natron ausspülen. Erwähnt wird auch das Einsetzen von gummiähnlichen Massen in die Vagina.

4.1.2 Schwamm als Kontrazeptivum

Auch die Hebräer hatten schon erkannt, daß durch Blockierung des Uteruseinganges einigermaßen zuverlässig eine Befruchtung verhindert werden konnte. Was lag für sie näher, als zu diesem Zweck den bei ihnen natürlich wachsenden Schwamm zu verwenden. In fast allen Gegenden mit natürlichem Schwammvorkommen wurde er als Kontrazeptivum verwendet. Aus Konstantinopel wird überliefert, daß der Schwamm vor Gebrauch mit Zitronensaft getränkt wurde. Aber selbst in der Ukraine und in Polen war die Schwamm-methode schon im 18. Jahrhundert bekannt. Noch 1930 wurde in der Geburtshilfeklinik von M. STOPES in England Frauen im Gebrauch des Schwammes als Verhütungsmethode unterrichtet. Sogar 1962 wurde der Schwamm von der International Parenthood Federation

als Verhütungsmittel angeführt und die Frauen darauf hingewiesen, daß sie zum Zweck der leichteren Entfernung nach dem Gebrauch einen kurzen Faden daran befestigen mögen. (Später sprach man auch vom "Unsicherheitsschwamm".)

4.1.3 Griechen und Römer

Bei den Griechen und Römern wurden statt des Schwammes zum gleichen Zweck Blätter oder Wollbällchen bevorzugt. So empfiehlt DIOSCORIDES im 1. Jahrhundert nach Chr. das Einführen von mit Honig bestrichenen Blättern in die Vagina. PLINIUS der Ältere, 79 n.Chr. hingegen setzte mehr auf den Verschuß mit Wollbällchen.

SORANUS von Ephesus, ein in Rom praktizierender griechischer Arzt, entwickelte die Methode mit Wollbällchen weiter, indem er sie vor der Verwendung mit Wein tränken ließ. Er konnte sich jedoch nicht entscheiden, ob die Wollbällchen besser vor oder nach dem Koitus eingeführt werden sollten.

4.1.4 Verhütung bei afrikanischen Stämmen

Doch auch wesentlich primitivere Kulturen als die der Griechen und Römer benutzten eine ähnliche Methode.

So wird von Stämmen aus dem Basai-Becken in Zentralafrika berichtet, daß sich die Frauen in Zeiten in denen Kinder unerwünscht waren ganz fein gerupftes Gras oder Lumpen in die Vagina stopften.

4.1.5 Empfängnisverhütung im asiatischen Raum

Auch im japanisch-chinesischen Kulturkreis fanden Barriereverhütungsmethoden Verwendung. Sehr verbreitet war dort "misugami", das Bedecken der Portio vaginalis mit ölgetränktem Bambus- oder Seidenpapier.

Auf Sumatra formten sich die Frauen bis 1900 Opium in halbkugelförmige Schalen, die sie sich über die Portio vaginalis stülpten.

4.1.6 Scheiben aus Bienenwachs

Ähnliches wird aus dem Banat überliefert. Jedoch griffen dort die Frauen statt auf Opium auf ein anderes Naturprodukt zurück. Sie schmolzen Bienenwachs, machten Scheiben mit Druchmessern von 5 - 10 cm und formten diese in noch plastischem Zustand über der Portio vaginalis.

4.1.7 Casanovas Goldkugeln und Zitronenhälften

Einer der großen Liebhaber seiner Zeit, G.J. CASANOVA DE SEINGOLT, beschreibt in seinen Memoiren den Gebrauch von Goldkugeln mit einem Durchmesser von ca. 18 mm als Verhütungsmittel. Er schrieb den Goldkugeln eine "anti-pathetische Kraft" zu, die sie aus dem Einlegen in eine alkoholische Lösung gewinnen würden. Als Kontrazeptivum dürften die Kugeln nicht sehr effektiv gewesen sein, denn es gibt kaum ein inerteres Metall als Gold und die Wirkung der Kugeln als mechanische Barriere war sicher nicht sehr groß. Aber CASANOVA betrachtete sie als ein preisgünstiges Kontrazeptivum, das ihm über 15 Jahre gute Dienste geleistet hatte.

Um sich vor Infektionen durch Geschlechtskrankheiten zu schützen ließ CASANOVA den Saft einer halben Zitrone in die Vagina tropfen und die ausgepreßte Zitronenhälfte über die Portio vaginalis stülpen. Durch die Verschiebung des Vaginalmilieus in den saueren pH-Bereich und den Versuch eines "kappenartigen" Verschlusses der Portio dürfte er seinem Ziel - eine Konzeption zu verhindern - etwas näher gekommen sein als mit den Goldkugeln.

In ähnlicher Weise benutzte schon AETIUS von Amida

600 n. Chr. die ausgehöhlte Hälfte eines Granatapfels als Portiokappe.

Im Zusammenhang mit CASANOVAS Goldkugeln berichtet HIMES (18) von einem kuriosen Blockpessar, über dessen Alter man nichts wisse, das jedoch nach dem Ersten Weltkrieg in amerikanischen Frauenmagazinen zum Verkauf angeboten wurde. (Abb. 3)

1963 wurde von frauenärztlicher Seite über ein Würfelpessar genanntes Hilfsmittel zur Prolapsbehandlung berichtet und die Saugwirkung der konkaven Wände gelobt(1). Über einen Zeitraum von 5 Jahren wurden mit diesem Pessar gute Erfahrungen an 60 Frauen gesammelt, bei denen "herkömmliche Modelle" versagt hatten (1).(Abb. 3)



Abb. 3

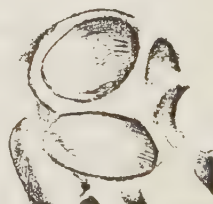


Abb. 4

Abb. 3 Das von N.E. HIMES abgebildete "block-pessary". Es wird auf die von CASANOVA beschriebenen "gold balls" zur Empfängnisverhütung zurückgeführt (18).

Abb. 4 Würfelpessar zur Prolapsbehandlung (1).

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde Verhütung meist durch Zweckentfremdung vorhandener Naturprodukte betrieben; die theoretischen Grundlagen der Kontrazeption waren noch nicht gelegt, eine Auseinandersetzung der Medizin mit diesem Thema noch in weiter Ferne.

4.2 Die Portiokappe nach F.A. Wilde

Das Jahr 1838 sollte die große Wende in der Geschichte der Kontrazeption mit Barrieremethoden bringen. In Berlin veröffentlichte der königlich preußische Medizinalrat F.A. WILDE eine für damalige Zeiten bemerkenswert fortschrittliche Schrift, in der z.B. das Recht der Frau auf Kaiserschnitt und die Pflicht des Arztes ihn auszuführen, der künstliche Abort durch Extirpation des Uterus, Tubenligaturen u.v.a. abgehandelt wurde. Er empfahl Frauen mit engem Becken, die nicht auf natürliche Weise entbinden konnten, zur Empfängnisverhütung "ein Pessarium aus Resina elastica (49)" zu tragen. Damit legte er die Grundlagen zur neuzeitlichen Empfängnisverhütung mittels Portiokappen.

4.2.1 Originalauszug aus F.A. Wildes Veröffentlichung

Der allgemeinen Bedeutung wegen soll F.A. WILDE mit dem entscheidenden Paragraphen 331 aus seinem Werk "Das weibliche Gebärunvermögen, Eine medicinisch-juridische Abhandlung zum Gebrauch für practische Geburtshelfer, Aerzte und Juristen, Berlin 1838" in einem Originalauszug zu Worte kommen :

§. 331.

Man hat fast allgemein die Behauptung aufgestellt, daß jedes Verfahren, wodurch Schwängerung verhütet werden solle, im höchsten Grade tadelnswerth und unter allen Umständen, sowohl in als außer der Ehe, moralisch unerlaubt sei. Wenn dem aber so wäre: so müßte auch der Beischlaf während der Schwangerschaft einer Ehefrau unsittlich und schlechterdings zu mißbilligen sein. Keinesweges ist dies der Fall: denn wie wollte sonst die Ehe fortbestehen, ohne gegen deren Hauptbedingung, nämlich die auf eine Person beschränkte Befriedigung des Geschlechtstriebes, zu verstoßen. Ferner müßte dann jede mit Gebärunvermögen behaftete Person von der Ehe ausgeschlossen sein, oder wo eine solche bereits verheirathet wäre: da müßte von Seiten des Staates die Ehe sofort aufgehoben und für ungültig erklärt werden. Da nun aber eine solche Mafsregel nirgends existirt, und wohl auch schwerlich auszuführen sein möchte, ja Gebärunvermögen nach den gegenwärtigen Gesetzgebungen noch nicht einmal einen Ehescheidungsgrund abgibt: so findet nicht nur überhaupt ein prophylactisches Verfahren gegen Schwängerung bei obwaltendem Gebärunvermögen vollkommene Rechtfertigung; sondern es möchte auch von Seiten der Moralität eher zu billigen sein, als der verhängnißvolle Kaiserschnitt und die schauerhafte Perforation. Leider! erscheinen jedoch sämtliche bisher angeführten Vorbeugungsmittel, wie wir gesehen haben, entweder unzureichend, oder allzu gefährlich; weshalb es freilich immer am sichersten sein würde, dem geschlechtlichen Umgange gänzlich zu entsagen.

Ein solcher Rathschlag liegt natürlich am nächsten, und wird gewiss zuerst von jedem Arzte ertheilt werden; allein man predigt fast immer tauben Ohren. Denn die Allernächsten sind wohl im Stande, wie dies auch die vielen oben mitgetheilten Schutzmittel genügend beweisen, das Verbot, namentlich im ehelichen Verhältnisse, gewissenhaft zu halten, und der Vernunft gemäß den Beischlaf ganz zu unterlassen. Um deswillen wäre es jedenfalls höchst wünschenswerth, ein durchaus zuverlässiges und überall anwendbares Verfahren zur Verhütung der Schwängerung kennen zu lernen. Der Verf. schlägt daher vor, solche mit Gebär-Unvermögen belastete Personen stets ein Pessarium aus Resina elastica tragen zu lassen, das gar keine Oeffnung hat, den Muttermund vollkommen bedeckt, dicht anschliesst und nur während des Flusses der Katamenien abgenommen wird. Um es aber jedem einzelnen Falle recht genau anpassen zu können, müsste es nach einem besonderen Modell gearbeitet werden, das man jedesmal nach einem von der Vaginalportion genommenen und durch ein Speculum vaginae bewirkten Wachsabdruck anfertigen lässt. Dieses Cautschuk-Pessarium würde weniger hinderlich und unbequem, ja wahrlich! ebenso nützlich und nöthig sein, wie die übrigen Mutterkränze. Dafs endlich ein solches Verfahren auch wirklich vor Befruchtung schützen kann, beweiset deutlich und klar das von Hufeland²²⁾ mitgetheilte Beispiel, „wo sich in einer Gegend auf dem Lande auffallend eine Verminderung der Kinderzahl zeigte. Die meisten Bauerfamilien hatten nur 2 bis 3 Kinder, und dann nicht mehr. Bei genauer Untersuchung fand sich, dafs eine Hebamme dieses Geheimniss besafs. Sie brachte, den Weibern unbewusst, zu Ende des Wochenbettes, einen fremden Körper vor den Muttermund, welcher den Eingang verschlofs.“ — Etwas Aehnliches soll auch anderwärts in Deutschland Sitte sein, indem sich die Frauenzimmer, wenn sie Schwängerung vermeiden wollen, vor der Gestattung des Beischlafes ein Stück Schwamm in die Scheide bringen und damit den Muttermund verstopfen; eine Methode, die wohl sehr oft ihren Zweck verfehlen möchte.

Soweit zu der Forderung WILDES nach individuell angefertigten Portiokappen. Leider sind weder vom Verfasser, noch in anderen Veröffentlichungen dieser Zeit Abbildungen oder genauere Beschreibungen zur Anfertigung dieses "Pessars aus Resina elastica" vorhanden. Es liegen auch keine Angaben über die Verbreitung dieser Methode und die bei ihrer Anwendung gewonnenen klinischen Erfahrungen vor.

4.2.2 Terminologie

Zum Abschluß des Kapitels über die bisherige geschichtliche Entwicklung soll noch ein kurzer Überblick über die verschiedenen Kappenentwicklungen gegeben werden. Dabei erscheint es notwendig, kurz auf einige Bezeichnungen einzugehen, da in den verschiedenen Sprachbereichen unterschiedliche Benennungen eingeführt wurden, die oft zu Mißverständnissen führen. Im deutschen Sprachraum hat es sich eingebürgert, in der Sammelform von Pessaren zu reden und sie dann in Kappen und Diaphragmen zu unterteilen.

In der englischen Literatur versteht man unter der Sammelbezeichnung "cap" jegliche Art von Gummi-, Metall- oder Kunststoffbarriere, die in die Vagina eingeführt wird (11).

Die Amerikaner verwenden den Begriff "cap" lediglich für Mittel, die die Portio vaginalis auch kappenartig abdecken. Sie unterscheiden zwischen Diaphragmen, Zervixkappen und Gewölbekappen (11). Die letztgenannte Unterscheidung wird heute mehr und mehr international akzeptiert und verwendet.

4.2.3 Diaphragmen (Dutch cap)

Der Flensburger Frauenarzt C. HASSE, besser bekannt unter dem Pseudonym MENSINGA, entwickelte 1880 als Parallelmethode zur Portiokappe das Scheiden- oder Mensingadiaphragma, das aus einer dünnen Gummikuppel und einem kreisförmigen mit Gummi überzogenen Metallrand besteht. Es wird so in die Vagina eingeführt, daß sein hinterer Rand im hinteren Scheidengewölbe und sein vorderer Rand in der Symphysennische liegt, wodurch die Vagina in zwei Räume geteilt wird.

Diaphragmen werden in Größen von 45 bis 135 mm Durchmesser im Abstand von 25 mm produziert. Die Mehrzahl der Frauen benötigen Diaphragmen von 70 bis 80 mm Durchmesser (8, 16, 22, 35, 51). Versagerquoten nach dem Pearl-Index werden zwischen 2,5 und 19,6 pro 100 Frauenjahre angegeben (51).



Abb. 5 Diaphragma (22)

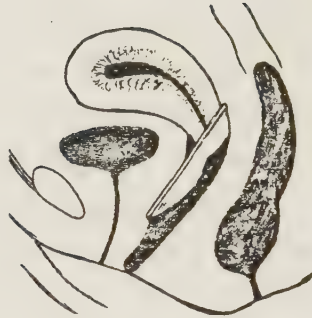


Abb. 6 Diaphragma in situ (22)

4.2.4 Portiokappen (Zervixkappen)

Im Gegensatz zum Diaphragma, das den gesamten oberen Teil der Vagina blockiert, überdeckt die Portiokappe fingerhutartig nur die Portio vaginalis, bringt damit die geringste Gefühlsbeeinträchtigung und kann normalerweise beim Geschlechtsverkehr vom Mann nicht gespürt werden (51). Sie besitzt einen geringeren Durchmesser als das Diaphragma ist jedoch höher. Die Portiokappe ist von starrer Konstruktion und wird - einmal aufgesetzt - durch das Zusammenwirken der in Kapitel 5 näher erläuterten Kräfte auf ihrem Platz gehalten.

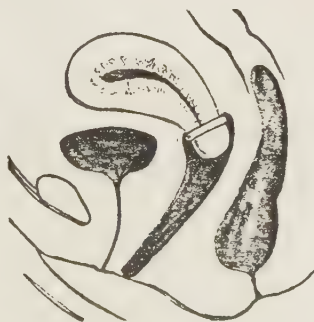
Die Kappen wurden anfangs aus Harz, Zelluloid, Metall oder Gummi hergestellt. Später wurde fast ausschließlich durchsichtiger klarer Kunststoff verwendet, der auch flexible Konstruktionen ermöglichte.

In Deutschland wurden 1926 etwa viermal mehr Kappen aus Metall und Zelluloid als Gummidiaphragmen verkauft (7). PUST, der eine Kappe aus Zelluloid entwickelte verkaufte 1931 etwa 500 000 bis 600 000 dieser Kappen (38). Eine im gleichen Jahr unter Gynäkologen durchgeführte Erhebung zeigte, daß die Portiokappe die am weitesten verbreitete Kontrazeptionsmethode in Deutschland war (13). In Berlin wurden zwischen 1947 und 1956 in 3 000 Konsultationen 1 800 Portiokappen und 1 100 Diaphragmen verschrieben (5).

In der deutschen Literatur werden vier verschiedene Größen von 22 bis 31 mm im Abstand von 3 mm angegeben (8, 16, 22, 43).

In amerikanischen Veröffentlichungen werden sechs verschiedene Größen (bis 36 mm) erwähnt (26, 35, 48, 51). Die Versagerquote wird mit 7,6 pro 100 Frauenjahre angegeben (Anwendungswirksamkeit) (48).

Abb. 7 Zervixkappe
 in situ (22)



Einige Beispiele verschiedener Portiokappen
in Originalgröße (49).



Abb. 8 Portioschutzkappe aus dunkelbraunem, dickem, nicht weiter präpariertem Gummi mit solidem, nur wenig biegsamen Gummiring. Sogenanntes französisches Modell (Pessaire a`chapeau).

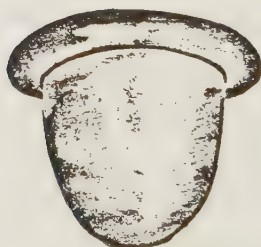


Abb. 9 Portioschutzkappe aus dunkelbraunem, dickem Gummi mit solidem, aber biegsamen Gummiring. Modell " pro race ".



Abb. 10 Portioschutzkappe aus dunkelbraunem, dickem Gummi mit Luftring. Der aus Gummi und Seide bestehende Zügel ist fakultativ.



Abb. 11 Portioschutzkappe aus demselben Gummi in zwei Teilen; der feste obere Ring soll liegen bleiben und die eigentliche Kappe ausgewechselt werden. Amerikanisches Modell, "Mizpah" genannt.



Abb. 12 Portioschutz aus festem Metall mit festem Ring aus Metall.



Abb. 13 Portioschutz aus Zelluloid, Modell "Tarnkappe".



Abb. 14 Portioschutz aus Metall, Modell "Orga", in dem Prospekt "Elastisches Okklusiv-Pessar" genannt. Diese Marke wird auch aus Zelluloid angefertigt; dann hat der Rand eine etwas andere Form.



Abb. 15 Portioschutz aus Metall mit festem Ring aus Metall ("Vetovit").



Abb. 16 Flexible Zervixkappe aus Polyethylen,
entwickelt in Indien (51).

4.2.5 Gewölbekappen (Vault cap, Dumas cap)

Die Gewölbekappe wird aus Gummi oder Kunststoff hergestellt. Sie ähnelt in ihrer Form einer kreisrunden, flachen Schüssel mit dünnem Boden und dickem wulstartigem Rand.

Sie wird durch das Zusammenwirken der in Kapitel 5 näher erläuterten Kräfte auf ihrem Platz gehalten. Im Unterschied zur Portiokappe erfolgt die Abdichtung nicht durch enge Anlagerung an die Portio vaginalis, sondern an das Scheidengewölbe.



Abb. 17 Gewölbe-
kappe (22)

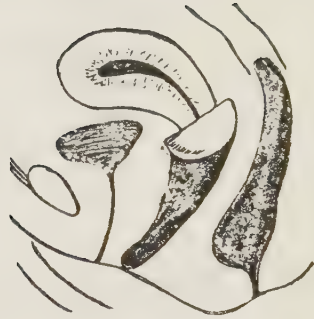


Abb. 18 Gewölbekappe
in situ (22)

Gewölbekappen gibt es in fünf verschiedenen Größen von 50 bis 74 mm im Abstand von 6 mm (22, 43, 51). Die Gewölbekappe kann bei Frauen verwendet werden, die durch eine extrem kurze Portio bedingt, keine Portiokappe und aufgrund schwachen Muskeltonus kein Diaphragma tragen können. Handhabung und Gebrauch entsprechen dem der Portiokappe. In der Literatur wird als Hauptnachteil der Gewölbekappe die Möglichkeit aufgeführt, daß sie der männliche Partner beim Verkehr fühlen kann (35).

4.2.6 Vimule-Cap

Diese Variation - eine Kombination aus Portio- und Gewölbekappe - ist vor allem in der englischen Literatur anzutreffen (35, 51). Sie hat ihren Namen nach einem Firmenzeichen erhalten. Hergestellt wird sie aus Gummi oder Kunststoff.

Das Haftprinzip ist, wie schon erwähnt, eine Kombination aus Saugeffekt an der Portio und zusätzlich am Scheidengewölbe durch den nach außen verlängerten und verdickten Randwulst.



Abb. 19 Vimule cap (22)

Erhältlich sind Vimule-Kappen in den Größen von 42 bis 55 mm (35, 51). Verwendung finden die Kappen vor allem bei Frauen mit einer Zystozele und schwach tonisierter Vaginalmuskulatur.

5 Physikalisches Prinzip der Kappenhaftung

und Wirkungsweise der Portiokappe

5.1 Prinzip der Haftung

Zur Erklärung der flächenmäßigen Haftung fester Materialien an Schleimhautoberflächen werden mehrere Prinzipien diskutiert (39).

- Haftung durch Luftdruck
- Haftung durch Kapillarwirkung
- Haftung durch Adhäsion und Kohäsion
- Haftung durch den Widerstand beim
Fließen in engen Spalten

5.1.1 Haftung durch Luftdruck

Der normale atmosphärische Luftdruck macht sich mit 1 kp/cm^2 bemerkbar. Vergrößert man einen allseitig geschlossenen Raum, so entsteht in ihm ein Unterdruck. Der vergleichsweise größere Außendruck verursacht eine Kraft, die den Ausgangszustand - die ursprüngliche

Raumgröße - wieder herzustellen versucht. Diese Kraft wirkt solange, bis ein Gleichgewicht der Kräfte und damit des Innen- und Außendrucks erreicht wird.

Der Spaltraum zwischen Kappe und Portiooberfläche z.B., läßt sich allseitig verschließen durch einen Randabschluß, der mit dem Gewebe in festem Berührungskontakt steht. Wirken an der Kappe abziehende, bzw. abhebende Kräfte, so vergrößert sich das Volumen innerhalb der Kappe und sie beginnt sich durch den entstehenden Unterdruck festzusaugen. Entscheidend für diese Luftdruckwirkung ist die gute Randabdichtung der Kappe durch die feuchte Schleimhaut. Erst, wenn der Randschluß an einer Stelle eröffnet wird, kommt es zu einem Druckausgleich und damit zu einem Verlust des Saugeffekts.

5.1.2 Haftung durch Kapillarwirkung

Wird ein enges Glasrohr in eine Flüssigkeit getaucht, dann wird die Kapillarkraft wirksam und verursacht ein Ansteigen der Flüssigkeit im Rohr. Dabei ist die Steighöhe im Kapillarrohr der Oberflächenspannung direkt und dem Innendurchmesser des Rohres umgekehrt proportional. Ganz analog liegen die Verhältnisse bei dicht aneinander liegenden Platten, die in die Flüssigkeit eingetaucht werden.

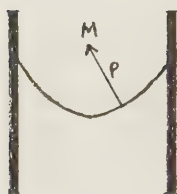


Abb. 2o Die Oberflächenspannung verursacht einen Druck P, der zum Krümmungsmittelpunkt M gerichtet ist.

Die Oberflächenspannung verursacht einen Druck P, der zum zwischen den beiden Wänden liegenden Krümmungsmittelpunkt M gerichtet ist. Die Oberflächenspannung zieht also die Flüssigkeit nach oben und trägt sie dann. Auf die zwei Platten bezogen, bewirkt sie deren festet Aneinanderhaften. Die Haftwirkung ist jedoch nicht nur vom Abstand der Platten, sondern auch von deren Fläche abhängig, d.h. je größer die benetzte Fläche und je kleiner der Plattenabstand, desto größer ist die Haftung der Platten aneinander.

Gemessen wurden z.B. für zwei Platten mit 10 cm^2 Fläche Haftwerte von 40 g bei einer Spaltbreite von $1/75 \text{ mm}$, die sich bis auf 160 kg steigerten bei Verringerung des Spaltes auf $1/10\,000 \text{ mm}$ (39).

5.1.3 Haftung durch Adhäsion und Kohäsion

Ist der Raum zwischen zwei Platten oder z.B. zwischen Kappe und Schleimhaut völlig mit Flüssigkeit ausgefüllt, so kommt es zwischen Kappe und Flüssigkeit, bzw. zwischen Schleimhaut und Flüssigkeit zu molekularer Annäherung und bietet somit die Voraussetzung für das Wirken von Adhäsionskräften; d.h. der Flüssigkeitsfilm haftet durch Adhäsion sowohl an der Kappe als auch an der Schleimhaut. Will man nun die Kappe von der Schleimhaut abziehen, so müssen neben den zwischen Kappe/Flüssigkeit und Schleimhaut/Flüssigkeit wirkenden Adhäsionskräften noch die im Inneren der Flüssigkeit zwischen den einzelnen Molekülen wirkenden Kohäsionskräfte überwunden werden. Damit erhält die Viskosität der Flüssigkeit eine besondere Bedeutung. Die Viskosität, d.h. innere Reibung oder Zähigkeit einer Flüssigkeit beruht auf den Molekularkräften der Kohäsion. Daraus läßt sich folgern: je visköser der Schleim zwischen Kappe und Portio, desto besser deren Haftung.

5.1.4 Haftung durch den Widerstand beim Fließen in

engen Spalten

Beim Versuch zwei Platten zwischen denen eine Flüssig-

keitsschicht liegt zu trennen, muß ein Widerstand überwunden werden. Dieser Widerstand entsteht dadurch, daß beim Vergrößern des Spaltraums zwischen den Platten neue Flüssigkeit vom Rand her nachfließen muß und eine Bewegung der Flüssigkeit im Inneren des Spaltes zur Mitte hin erfolgt.

Nach dem Gesetz von Hagen-Poiseuille gilt hierbei :

$$\frac{V}{t} = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot \Delta P}{\eta \cdot 8 \cdot l}$$

$\frac{V}{t}$: Flüssigkeitsverschiebung pro Zeiteinheit

r : Abstand der Platten

P : Druckdifferenz

η : Viskosität

l : Länge der Platten

Daraus ergibt sich :

- mit abnehmender Schichtstärke des Flüssigkeitsfilmes steigt die Größe der Abzugskraft und damit die Haftung der Platten
- mit zunehmender Viskosität läßt sich pro Zeiteinheit weniger Flüssigkeit verschieben, d.h. die Haftung steigt an
- kurzen Krafteinwirkungen, d.h. großen Flüssigkeitsverschiebungen in kleinen Zeiteinheiten werden

- erheblich größere Widerstände entgegengesetzt als geringen Kräften, die lange wirken.

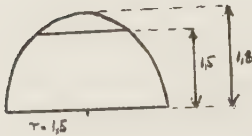
5.1.5 Zusammenfassung

Der Halt der Portiokappe läßt sich nicht durch ein Prinzip allein erklären, sondern es dürften alle angeführten Prinzipien ihren Teil dazu beitragen. So kann der Luftdruck nur wirken bei einer guten Randabdichtung, für die vor allem der Schleimfilm zwischen Kappe und Portio verantwortlich ist. Durch Adhäsion hält der Schleim an Portiooberfläche und Kappe und setzt durch hohe Viskosität beim Nachfließen vom Kappenrand den Abzugskräften Widerstand entgegen.

Bei Abzugsversuchen mit Oberkiefertotalprothesen, deren Haftung auf den gleichen Prinzipien beruht (gute individuelle Paßform mit Randabdichtung, Viskosität des Speichelfilms zwischen Prothesenbasis und Mundschleimhaut) wurden im Durchschnitt Werte von 1 kp/cm^2 ermittelt (39).

Übertragen auf eine Portiokappe mit etwa 3 cm Durchmesser und 1,8 cm Höhe d.h. einer Fläche von ca. 14 cm^2 ergibt sich ein Hafthalt von ca. 14 kp. Berücksichtigt ist dabei, daß die Kappe am äußeren Muttermund nicht direkt anliegt.

Dieser Hafthalt von 14 kp entspricht der durchschnittlichen Haftkraft einer Oberkiefertotalprothese (39).



$$\begin{aligned} F &= \pi \cdot (2r \cdot h) \\ &= \pi \cdot (2 \cdot 1,5 \cdot 1,5) \\ &= 14,5 \cdot \pi = 14,14 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Abb. 21 Zur Flächenberechnung der Portiokappe

5.2 Wirkungsweise der Portiokappe

Die Portiokappe wurde für die Spermien als Barriere auf ihrem Weg aus der Vagina durch den Endozervikalkanal in den Uterus entwickelt. Eine vollständige Abdichtung des Endozervikalkanals durch die Kappe ist jedoch nicht möglich. Selbst unter günstigen Bedingungen kann ein mit Flüssigkeit gefüllter Spaltraum zwischen zwei Flächen nicht unter 1/60 mm (17 μ m) verringert werden(39). Ausgehend von einer Länge des Spermiums von 60 μ m mit Schwanzteil und einer Breite von 3,5 μ m bedeutet dies, daß der Spaltraum zwischen Portiooberfläche und Kappe etwa fünfmal der Breite eines Spermiums entspricht

und damit für es passierbar ist. Es kann daher für die Spermien nur von einer Erschwerung des Weges in den Endozervikalkanal die Rede sein. Die Portiokappe wirkt als mechanische Barriere gegen die initiale schnelle Phase der Spermienpenetration (s. 3.1 und 3.7). Eine weitere Wirkung der Portiokappe beruht auf der Verhinderung der Sekretion aus dem Endozervikalkanal in die Vagina. Dadurch sinken die Überlebenschancen der Spermien, denn :

- es kann sich kein Schutzfilm aus Zervikalsekret zwischen Ejakulat und Vaginalsekret bilden(s.3.7)
- die Pufferwirkung des Zervikalsekrets für das saure Scheidenmilieu entfällt (s. 3.1)
- die Spermien sind länger dem sauren Vaginalmilieu ausgesetzt, damit sinkt ihre Motilität (s. 3.5)
- die Spermien sind auf extrazelluläre Kohlehydrate aus dem Schleim angewiesen (s. 3.1)

So treffen die Spermien von Beginn an auf ungünstigere Verhältnisse als physiologischerweise vorgesehen. Mit zunehmender Verweildauer im ungünstigen Vaginalmilieu wird jedoch die Wahrscheinlichkeit für die Spermien an einer Konzeption teilnehmen zu können immer geringer, eine Schwangerschaft immer unwahrscheinlicher.

Um den Schutz vor einer ungewollten Schwangerschaft noch

weiter zu erhöhen, wird von fast allen Befürwortern einer Kontrazeption mit Portiokappen noch eine zusätzliche Anwendung von spermatiziden Substanzen empfohlen (26, 48). Diese Substanzen werden vor dem Aufsetzen in die Kappe gegeben. Damit soll sichergestellt werden, daß alle eventuell doch noch durch den Spaltraum zwischen Kappe und Portio eindringenden Spermien vor dem Eintritt in den Endozervikalkanal unfähig gemacht werden eine Konzeption zu bewirken.

6 Ansätze zur Entwicklung individueller Kappen

6.1 Frühe Abformtechniken

6.1.1 Wachsabdruck von F.A. Wilde

Spricht man heute von Portiokappen, so geht man selbstverständlich von den industriell gefertigten Kappen in drei bis sechs Standardgrößen aus. Bereits die ersten Portiokappen waren "individuelle Maßanfertigungen", wie F.A. WILDES Veröffentlichung von 1838 zu entnehmen ist:

"Der Verfasser schlägt daher vor, solche mit Gebärmutter-Unvermögen behaftete Personen stets ein Pessarium aus Resina elastica tragen zu lassen, das gar keine Öffnung hat, den Muttermund vollkommen bedeckt, dicht anschließt und nur während des Flusses der Katamenien abgenommen wird. Um es aber jedem einzelnen Fall recht genau anpassen zu können müßte es nach einem besonderen Modell gearbeitet werden, das man jedesmal nach einem von der Vaginalportio genommenen und durch ein Speculum vaginae bewirkten Wachsabdruck anfertigen läßt" (50).

Es ist nicht bekannt, ob dieses Verfahren Eingang in die gynäkologische Praxis fand. Wie schon in Kapitel 4.2.1

erwähnt, sind weder vom Verfasser noch in anderen Veröffentlichungen dieser Zeit Angaben über die genaue Herstellung der Kappe, ihre Anwendung und die hierbei gewonnenen klinischen Erfahrungen vorhanden.

6.2 Gipsabdruck von Kafka

Erst 70 Jahre später, im Jahr 1908, entwickelte der Wiener Frauenarzt KAFKA ein neues Abdruckverfahren zur Herstellung individueller Kappen. Ihm lag daran, den Zervikalkanal allein ohne Teile der Vagina spermaticht abzuschließen und doch dem herabfließenden Sekret Raum zu gewähren. Er machte zunächst einen Gipsabdruck der Portio und ließ dann danach dünne Silberkappen anfertigen, die innen vergoldet waren. Die Kappen hatten einen Wulstrand. Mit diesem Rand sollte das Instrument sich an die Außenfläche der Portio dicht anschließen; am Muttermund liegt sie nicht an, sondern gibt etwas Raum für herabfließendes Sekret (14, 20).

6.3 Bimetallkappe nach Kafka

Eine interessante Weiterentwicklung ist die von KAFKA als "Bimetallkappe" bezeichnete Modifikation (14, 20). Er belegte die Innenfläche einer Kappe halbseitig mit einem Überzug von zwei verschiedenen Metallen.

Vor dem Einsetzen der Kappe bestreute er diese beiden Metallflächen mit einem schwachen Borsäurepulver. Die Säurewirkung sollte nun einen elektrochemischen Ausgleich beider Metalle anstreben. Dadurch sollte infolge Ausscheidung von Zinksalzen das Kappeninnere desinfiziert und etwa hineingelangte Spermatozoen abgetötet werden. KAFKA gab an (20), daß nach etwa 8 bis 10 Tagen durch den elektrolytischen Vorgang ein dunkler Überzug über beiden Metallflächen lag, welchem er aber keine Bedeutung zumaß. Nach Erfahrungen der Zahnärzte jedoch über ähnliche elektrolytische Vorgänge in der Mundhöhle beim Zusammentreffen verschiedener Metalle, z.B. Gold und Amalgam, hört der elektrolytische Vorgang zum größten Teil nach der Bildung dieses mißfarbenen Überzuges auf; es ist also anzunehmen, daß bei der Bimetallkappe nach der Bildung des Überzuges wahrscheinlich auch die - sofern eingetretene - spermatizide Wirkung des elektrolytischen Vorganges aufhörte, zum mindesten stark abgeschwächt wurde. WILDE und KAFKA sind die einzigen, von denen bekannt ist, daß sie mit Methoden zur Anfertigung individueller Kappen arbeiteten. Doch schon vor Beginn des Ersten Weltkrieges wurden in der gynäkologischen Praxis keine Abdrücke mehr genommen, sondern aus einem Satz nach der Größe nummerierter Probekappen aus "Nickelin" die passende Kappe ausgewählt und die Schutzsuchende erwarb beim Instrumentenmacher die entsprechende Kappe aus Silber (14).

Daß die Anfertigung individueller Kappen einschloß, dürfte wohl in erster Linie am Problem der Abdrucknahme der Portio gelegen haben. Man möge sich bloß das Problem der Entnahme eines ausgehärteten Gipsabdruckes der Portio aus der Vagina vorstellen!

6.2 Moderne Abformmethoden

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde Gips in der Zahnmedizin als Abformmaterial mehr und mehr verdrängt. Die chemische Industrie entwickelte wesentlich geeignetere Werkstoffe, die gewebeverträglich, steuerbar in Konsistenz und Abbindeverhalten und trotz bleibender Elastizität formstabil und maßgetreu bleiben. Hier sind vor allem zwei Gruppen von Abformmaterialien zu nennen,

- die elastomeren Materialien, polymere Kunststoffe auf Silikon-, Polysulfid- oder Polyätherbasis und
- die Alginat, auf der Grundlage der Alginsäure, die zu 40 % in der Trockensubstanz maritimer Algen vorkommt.

Auf der Grundlage der zwischenzeitlich in der Zahnmedizin gewonnenen Erfahrungen im Umgang mit den neuen Abformmethoden konnte Mitte der siebziger Jahre erneut an den Versuch einer individuellen Anpassung von Portiokappen herangegangen werden.

6.2.1 Abformung nach Goepp/Freese

In den USA begannen 1975 der Zahnarzt R. GOEPP und der Gynäkologe U. FREESE erneut Abdrücke von der Portio vaginalis zu nehmen. Sie entwickelten folgende Methode :

Die Vaginalwände werden mit Hilfe eines Speculums gespreizt. Man kann jetzt einen körbchenartigen (tray-like) Abformlöffel über die Zervix schieben. Mit einer Spritze, die durch ein Plastikröhrchen mit dem Boden des Löffels verbunden ist, wird das als Abformmaterial verwendete Alginat in das Körbchen gepreßt und durch dieses bis zur erfolgten Abbindung am Ort gehalten. Nach dem Erhärten des Alginates wird der Löffel mit dem darin enthaltenen Abdruck aus der Vagina entnommen. Das ganze Verfahren kann ohne Lokalanästhesie in einer gynäkologischen Praxis durchgeführt werden (32).

Nach eigenen Angaben konnten GOEPP und FREESE die gesamte Oberfläche der Portio abformen (32).

Die Nachteile o.a. Methode sind :

- es müssen entsprechend der Größe der Portio verschieden große Abformkörchen bereitgehalten werden.

- Das Einführen und richtige Plazieren der Körbchen vor dem Abdruck und ihre anschließende Wiederentfernung ist für den Abdrucknehmenden sehr schwierig (keine Sichtkontrolle!) und für die Patientin äußerst unangenehm. Man bedenke : um zwischen Körbchen und Portio genügend Raum für das Abformmaterial zu erhalten - mindestens 0,5 cm - muß der Durchmesser des Körbchens an der weitesten Stelle mindestens 4 bis 5 cm betragen.

6.2.2 Löffelfreie Abformung

Im Jahr 1982 wurde an der Frauenklinik der Universität München im Klinikum Großhadern eine völlig abdrucklöffelfreie Methode zur Abformung der Portio vaginalis und der sie umgebenden Fornices entwickelt. Nach langen Versuchsreihen der verschiedensten Elastomere und Alginate im Labor kristallisierte sich schnellabbindendes Alginat -aufgrund der gut steuerbaren Abbindezeit- als das Abformmaterial der Wahl heraus (28).

Bei dieser Methode ist es gelungen auf die Verwendung eines Abformlöffels völlig zu verzichten. Die Vagina wird mit einem Cusco-Speculum gespreizt. Das in einer zähen Konsistenz angerührte Alginat wird in eine 100 ml-Blasenspritze gefüllt und mit Hilfe einer Kartuschen-

pistole durch ein 0,8 cm starkes und 18 cm langes Plastikrohr in die Scheidengewölbe und auf die Portio aufgetragen. Das Alginat ist in dieser Konsistenz ortsständig und in der Lage die Scheidengewölbe zu entfalten. Bereits zwei Minuten nach Mischbeginn kann der Abdruck zusammen mit dem wieder leicht zusammengedrückten Cusco aus der Vagina entnommen werden. Das Verfahren kann ohne Lokalanästhesie in der gynäkologischen Praxis durchgeführt werden. Der Vorteil dieser Abformmethode besteht in ihrer Einfachheit und Schnelligkeit. Es werden zur Abdrucknahme nur etwa 2 bis 3 Minuten benötigt. Abgeformt werden die gesamte Portiooberfläche und die sie umgebenden Scheidengewölbe. Es muß kein "sperriger" Löffel in die Vagina eingeführt werden und der Abdruck kann, da er elastisch ist und nach Verformung wieder seine ursprüngliche Dimension einnimmt, ohne Belastung und Schmerzen für die Patientin entnommen werden (28).

6.3 Zur Diskussion zyklischer Veränderungen der

Portio vaginalis und deren Folgen für den

Sitz der Kappe

Die Bedeutung zyklischer Veränderungen der Portio vaginalis für den Sitz von Portiokappen, insbesondere für

individuell angepaßte, ist umstritten.

FRAENKEL wendet sich gegen individuell angefertigte Kappen, da die Portio keine gleichbleibende Form und Größe besäße, sondern sich durch Krankheit verändere, aber sich auch physiologisch im Prämenstruum verdicke und verlängere (14). Dadurch würde der Sitz der Kappe beeinträchtigt. Ohne genaue Angaben zu machen, verweist er auf eigene Erfahrungen aus der Praxis, die zeigten, daß die Kappen am Rand nicht richtig abschlossen oder zu dicht anlägen, wodurch sie tief einschnitten und nur schwer wieder entfernt werden könnten (14). Die über große klinischer Erfahrung mit Portiokappen verfügenden TIETZE, LEHFELDT und LIEBMANN führen dagegen an, daß ein Anschwellen der Portio während des Zyklus ein geringes Absinken der Kappe verursache und eine Abnahme des Durchmessers oder der Länge der Zervix ein Ansteigen der Kappe zur Folge habe, ohne den Sitz und Randschluß der Portiokappe zu beeinflussen (48).



Abb.22 Selbstanpassung der Portiokappe bei Größenveränderung der Zervix.(schematisch)

Genauere Untersuchungen über den Einfluß zyklischer Veränderungen der Portio vaginalis auf den Sitz der Kappe liegen unseres Wissens nicht vor.

7 Ausblick auf neue Techniken und Materialien

zur Kappenherstellung

7.1 Herstellung von individuellen Kappen im

Tiefziehverfahren

Als Grundlage zur Herstellung von Portiokappen im Tiefziehverfahren dient der unter 6.2.2 beschriebene individuelle Abdruck. Dieser Abdruck wird mit Gips ausgegossen und dadurch ein maßgetreues Modell der Zervix gewonnen. Als Material für die Kappenherstellung können Thermoplaste (z.B. Miniplast o.Ä.) verwendet werden, deren Gewebeverträglichkeit und toxische Unbedenklichkeit bereits in der Zahnmedizin nachgewiesen wurden (6,10). Bei den Thermoplasten handelt es sich um nicht vernetzte Polymerstrukturen bestehend aus langen fadenförmigen Makromolekülen, die sich bei Wärmezufuhr unabhängig voneinander verschieben, d.h. formen lassen. Nach Abkühlung wird diese Form dann beibehalten. Beim Tiefziehverfahren nützt man diese Materialeigenschaft. Eine Folie aus Thermoplast wird in einen Rahmen eingespannt. Dadurch wird Ober- und Unterteil der Tiefziehvorrichtung hermetisch voneinander abgeschlossen. Die

Folie wird durch einen Infrarotstrahler erhitzt. Nach dem Erweichen der Folie wird im Unterteil ein Vakuum und im Oberteil ein Überdruck erzeugt, wodurch die Folie auf das Modell gepreßt und nach diesem geformt wird.

Hierbei handelt es sich um ein relativ billiges und wenig aufwendiges Verfahren. Das durch die Abformung gewonnene Gipsmodell bleibt unbeschädigt und läßt sich zur Herstellung beliebig vieler Kappen verwenden.

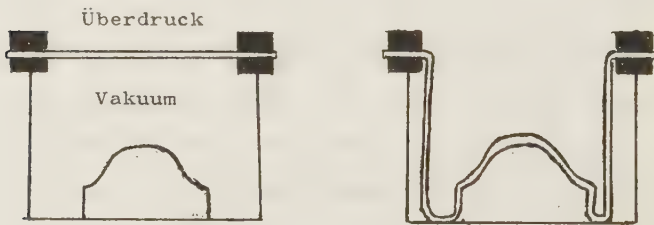


Abb. 23 Tiefzieheinrichtung (schematisch)

7.2 Doppelwandige Kappen mit semipermeablen Membranen

1980 wurde von den Amerikanern J.L. DROBISCH und T.W. GONGEON eine doppelwandige Kappe mit Container für spermatizide Flüssigkeiten entwickelt und von

PROCTOR & GAMBLE patentrechtlich angemeldet (9).

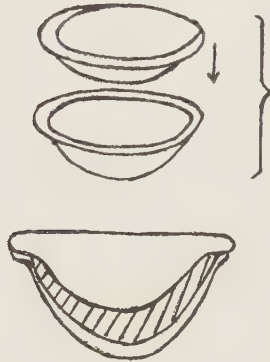


Abb. 2⁴ Doppelwandige Kappe mit semipermeabler Membran (9).

Die Kappe besteht aus einer äußeren, harten und undurchlässigen Kunststoffkappe. In diese Kappe wird eine innere Schale eingesetzt, die die semipermeable Membran bildet. Verwendet werden hierfür Silikonpolymere oder natürlich/synthetisch hergestellte Latex-Gummis mit einer Schichtdicke von 0,1 bis 0,4 mm. Die spermatizide Flüssigkeit wird in den Raum zwischen den beiden Schalen gefüllt und

diese dann miteinander verschweißt. Die Kappe kann von der Benutzerin selbst ohne Hilfe eines Gynäkologen auf die Zervix aufgesetzt werden und soll durch den Muskeltonus der Vaginalmuskulatur in dieser Lage stabil gehalten werden. Während der Tragezeit zwischen den Perioden wird die spermatiside Flüssigkeit kontrolliert, d.h. durch Diffusion entsprechend dem Konzentrationsgradienten aus dem Container in die unmittelbare Umgebung der Zervix abgegeben. Hergestellt wird die Doppelkappe im Spritzgußverfahren, d.h. flüssiger Kunststoff wird in vorgefertigte Formen gegossen und dann polymerisiert. Ergebnisse über klinische Erprobungen liegen unseres Wissens noch nicht vor.

7.3 Selbstaauflösende Kappen aus Biopolymer (IVCD)

In Amerika wurden in den letzten Jahren Versuche unternommen mit einem "Intravaginal Contraceptive Device (IVCD)", das in Form und Größe einer Portiokappe gleicht aus einer Membran oder Matrix aus Biopolymer besteht, an die ein Spermatisid wie z.B. Nonylphenoxypolyethoxyethanol gebunden ist (15). Das IVCD kann von der Benutzerin selbst in die Vagina eingeführt werden. Es beginnt durch Wasseraufnahme zu schwellen und bildet wie eine Portiokappe eine mechanische Barriere gegen die initiale schnelle Phase der Spermien. Etwa 2 bis 5 Minuten nach Einführung geht das IVCD vom soliden in den Gelzustand über

und beginnt das Spermatizid in einer kontrollierten Rate (Prinzip der Gelchromatographie) freizusetzen. Etwa 60 Minuten nach Einführung ist das IVCD vom Gel völlig in den flüssigen Zustand übergegangen und hat damit alles Spermatizid freigesetzt.

Als biopolymeres Material zur Herstellung der Matrix kommt in Frage :

- Hydroxyethyl - Stärke, bestehend zu mehr als 90 % aus Amylopektin und D-Glukopyranose
 - Agar- und Agarosegel, weit verbreitet bei der Chromatographie und Elektrophorese. Bestehend aus quervernetzten Polysacchariden, die in einem pH-Bereich von 4,5 bis 9,0 und bis zu 35° C recht stabil sind und erst bei höheren Temperaturen an Stabilität verlieren.
 - Dextrangel, ein Polymer aus α -1,6 glukosidisch verknüpften Glukosebausteinen (z.B. Sephadex)
 - Zellulose und Zelluloseester
- Bei in vitro Versuchen gelang es menschliche Spermien dauerhaft durch eine 1 % - 3 % Lösung von Hydroxypropylmethylzellulose zu immobilisieren (27).

Ergebnisse über klinische Erprobungen des IVCD liegen unseres Wissens noch nicht vor.

8 Klinische Bedeutung

8.1 Effektivität

Wirkungsraten werden im allgemeinen als Methodewirksamkeit oder als Anwendungswirksamkeit angeführt. Die Effektivität von Barrieremethoden ist schwierig zu beurteilen, zumal kaum größere Studien neueren Datums vorliegen. TIETZE et al. führten in einer privaten Praxis mit 143 Patientinnen eine Studie zur Berechnung der Fehlerrate durch (48). Nach einem Anwendungszeitraum von 4 415 Monaten kam es zu 28 unerwünschten Schwangerschaften. Nach dem Pearl-Index ergab sich dabei eine Anwendungswirksamkeit von

$$\frac{28 \text{ Schwangerschaften}}{4 \text{ 415 Monate}} \times 1200 = 7,6 \quad (48)$$

In sechs Fällen konnte das Versagen auf eine falsche Anwendungstechnik und in weiteren zehn Fällen auf nicht regelmäßige Anwendung beim Geschlechtsverkehr zurückgeführt werden. Die restlichen zwölf Versager blieben unerklärt. Unterstellt man bei diesen zwölf Schwangerschaften ein Versagen der Methode, so läßt sich eine Methodewirksamkeit von

$$\frac{12 \text{ Schwangerschaften}}{4 \text{ 415 Monate}} \times 1200 = 3,26$$

errechnen.

Bemerkenswert ist, daß 23 der 28 unerwünscht schwanger gewordenen Patientinnen nach der Entbindung die Portiokappe weiterhin als Kontrazeptivum verwendet haben (48). Die Versagerquote von 7,6 bzw. 3,26 pro 100 Frauenjahre ist zwar höher als die von Pille oder IUD; jedoch kann davon ausgegangen werden, daß durch eine optimale Anpassung der Kappe an die individuelle Zervixform (s. 6.2.2 und 7.1) bessere Ergebnisse, d.h. eine größere Sicherheit zu erreichen ist.

8.2 Anwendung

Die Portiokappe hat seit Einführung hormoneller und intrauteriner Kontrazeptiva sehr stark an Bedeutung verloren. In Statistiken neueren Datums über den Gebrauch von Verhütungsmitteln wird sie sogar meist nur noch unter der Kategorie "andere Kontrazeptiva" geführt (51).

Dies mag an der geringeren Sicherheit der Portiokappe und der einfacheren und bequemerer Anwendung anderer Methoden liegen.

Die korrekte und damit maximale Sicherheit bietende Kontrazeption mit Portiokappen setzt bei der Benutzerin gewisse intellektuelle und manuelle Fähigkeiten voraus,

sowie die Bereitschaft sich in so intensiver Weise mit dem Genitale und der Sexualität auseinanderzusetzen.

"It is a method which has always been more likely to be used by school teachers than by shop assistants (35)".

TIETZE, LEHFELDT und LIEBMANN (48) gehen jedoch davon aus, daß 80 von 100 Frauen nach ein bis zweimaliger Beratung und Anleitung in der Lage sind die Portiokappe selbständig korrekt einzusetzen und wieder zu entfernen. Der Benutzerin steht damit ein Kontrazeptivum zur Verfügung, das sie - nach dem ersten Anpassen - unabhängig vom Gynäkologen entweder vor dem Geschlechtsverkehr einsetzen oder aber auch während des gesamten Intermenstruums belassen kann. Eventuell auftretende Geruchsprobleme durch sich ansammelndes Sekret bei längerer Tragedauer könnten durch die Beigabe von Chlorophyll in die Kappe vermieden werden (48). Die Kontrazeption mit der Portiokappe ist eine Barriere-methode ohne systemische Wirkung, d.h. sie wirkt nur lokal und braucht nur bei Bedarf angewandt zu werden. Nebenwirkungen wie bei anderen Verhütungsmethoden können nicht auftreten, sieht man von der äußerst selten vorkommenden Unverträglichkeit der verwendeten Kunststoffe ab. Diese Tatsache gewinnt besondere Bedeutung unter dem Gesichtspunkt, daß sich viele Frauen

Kinder heute erst um 30 Jahre wünschen, also einem Alter in dem sich die Risiken und Komplikationsraten zu erhöhen beginnen und daher die Besorgnis über Hormon- nebenwirkungen oder Einbringen von Fremdkörpern in den Uterus sehr groß ist.

Ebenso bietet diese Methode für die stillende Mutter eine Alternative, die ohne Einfluß auf die Produktion der Muttermilch ist.

Auch bei Uterusprolaps oder schwachem Muskeltonus der Vaginalmuskulatur, die den Gebrauch eines Diaphragmas ausschließen, kann die Portiokappe verwendet werden. Ein weiterer Vorteil der Portiokappe ist, daß sie, wie alle Barrieremethoden eine Ausbreitung sexuell übertrag- barer Krankheiten verhindern hilft. In experimentellen Studien wurde die Wirksamkeit gegen eine Übertragung von Gonokokken, Treponema pallidum, Trichomonas vaginalis, Candida albicans und Herpesviren nachgewiesen (2, 44).

Kontraindiziert ist die Portiokappe nach allgemeiner Auffassung bei größeren Zervixrissen, ausgedehnten Portio- erosionen, unklaren Portioveränderungen, unregelmäßigen Blutungen, sowie beim Auftreten von Endometritis und Zer- vitis oder Adnexenentzündung (8, 16, 23, 43, 51). Das Problem bei ungewöhnlich langer oder kurzer Zervix kann durch individuelle Anpassung der Kappe an die Zervix - bei zu kurzer durch eine Anfertigung nach dem Prinzip der Gewölbekappe (s. 4.2.5) - gelöst werden.

9 Zusammenfassung

Um ihre Aufgabe erfüllen zu können, müssen die Spermien den kurzen aber für sie nicht ungefährlichen Weg von einem Partner zum anderen zurücklegen. Vom biologischen Ablauf her gesehen erscheint es am logischsten bei der Kontrazeption in diesen Prozess so einzugreifen, daß den beteiligten Partnern möglichst kein psychischer und physischer Schaden zugefügt wird. Die Portiokappe zeigt als Barrieremethode bei Kurzzeitanwendung keine Nebenwirkungen und ist wahrscheinlich auch bei Lanzeitanwendung ohne Risiko. Von allen Barrieremethoden bedeckt die Portiokappe die kleinste Fläche und bringt damit die geringste Gefühlsbeeinträchtigung. Sie bietet heute noch nicht die Sicherheit und die einfache und bequeme Anwendung wie die populären hormonellen und intrauterinen Methoden, jedoch dürfte mit den in Kapitel 6 und 7 beschriebenen Verfahren, wie individuelle Anpassung, moderne Materialien und neue Kappenherstellung für die Zukunft eine Verbesserung möglich sein. Auch wenn es fraglich ist, ob die Sicherheit der systemisch wirkenden Methoden erreicht werden kann, so bietet sie zumindest den immer mehr geschätzten Vorteil praktisch ohne Nebenwirkungen zu sein.

Durch die Verbesserung der Portiokappe mit Hilfe moderner

Verfahren und Materialien kann sie wieder eine Alternative zu den Methoden werden, die sie einmal verdrängten.

1o Literaturverzeichnis

1) ARABIN H.:

Das Würfelpessar

Zbl. Gynäk. 85, (1963), 57

2) ASCULAI S., M.T. WEISS, M.W. RANCOURT, A.B. KUPFERBERG:

Inactivation of herpes simplex viruses
by nonionic surfactants.

Antimicrobial Agts. Chemother. 13, (1978), 686

3) BERNSTEIN D., M. GLEZERMAN, L. ZEJDELL:

Quantitative study of the number and size
of cervical crypts.

In: The uterine cervix in human reproduction.

Hrsg.: INSLER V., G. BETTENDORF

Thieme, Stuttgart 1977

4) BELSKY R.:

Water-soluble Condom and Vaginal Contraceptive
Film Insert.

In: Vaginal Contraception.

Hrsg.: G.J. ZATUCHNI, A.J. SOBRERO, J.J. SPEIDEL
J.J. SCIARRA

Harper and Row, Hagerstone 1979

5) BRANDT J.:

Erfahrungen aus 9 jähriger Tätigkeit in
den Berliner Frauenberatungsstellen.

Zbl.Gynäk. 81, (1959), 414

- 6) BREUSTEDT A., E. LENZ:
Stomatologische Werkstoffkunde.
Barth, Leipzig 1978
- 7) DICKINSON R.L.:
Zit. nach H. LEHFELDT (26)
- 8) DÖRING G.K.:
Empfängnisverhütung.
Thieme, Stuttgart 1968
- 9) DROBISCH J.L., T.W. GONGEON:
Europ. Patentschrift für PROCTOR & GAMBLE.
Publ. Nr. 0009517, 16.4.1980
- 10) EICHNER K.:
Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung.
Bd. I, II
Hüthig, Heidelberg 1981
- 11) FINCH B.E., H. GREEN:
Contraception through the ages.
Peter Owen, London 1963
- 12) FOX C.A., S.J. MALDRUM, B.W. WATSON:
Zit. nach K.S. MOGHISSI (30)
- 13) FRAENKEL L.:
Empfängnisverhütung.
Enke, Stuttgart 1932
- 14) FRAENKEL L.:
Sterilisierung und Konzeptionsverhütung.
Arch. Gynäk. 144, (1931), 118

- 15) FREUND F., R. PETERSON:
Prospects and Problems in the Development
of an Intravaginal Contraceptive Device
and Method.
In: Vaginal Contraception.
Hrsg.: ZATUCHNI G.J., A.J. SOBRERO, J.J. SPEIDEL,
J.J. SCIARRA
Harper and Row, Hagerstone 1979
- 16) GESENIUS H.:
Empfängnisverhütung.
Urban und Schwarzenberg, München, Berlin,
Wien, 1970
- 17) HARTMANN C.G.:
How do sperms get into the uterus.
Fertil. Steril. 8, (1957), 403
- 18) HIMES N.E.:
Medical History of Contraception.
Schocken Books, New York 1970
- 19) INSLER V., G. BETTENDORF:
The Uterine Cervix in Human Reproduction.
Thieme, Stuttgart 1977
- 20) KAFKA K.:
Über den neuen Kappenverschluß des Mutter-
mundes und seine Indikation.
Klin. Ther. Wschr. 15, (1908), 1390

- 21) KÄSER O., V. FRIEDBERG, K.G. OBER, K. THOMSEN,
J. ZANDER:
Gynäkologie und Geburtshilfe.
Bd. 1
Thieme, Stuttgart 1969
- 22) KEPP R., H. KOESTER:
Familienplanung.
Thieme, Stuttgart 1968
- 23) KERN G.:
Gynäkologie.
Thieme, Stuttgart 1973
- 24) KREMER J.:
The in vitro spermatozoal penetration
test in fertility investigation.
Inaugural-Dissertation, Groningen 1968
- 25) KRÜGER E.H.:
Das physiologische Gefäßverhalten an der Portio
uteri vaginalis und bei Anovulartherapie.
Geburtsh. u. Frauenheilk. 26, (1966), 587
- 26) LEHFELDT H.:
Cervical Cap.
In: Manual of Family Planing and Contra-
ceptive Practice.
Hrsg.: CALDERONE M.S.
Williams & Wilkens, Baltimore 1970
- 27) LOEWIT K.:
Zit. nach FREUND M., N. PETERSON (15)

- 28) LUDWIG T.:
Zur Technik der individuellen Abformung
der Portio vaginalis.
Inaugural-Dissertation, München 1983
- 29) MASTERS W.H., V.E. JOHNSON:
Die sexuelle Reaktion.
Rowohlt Taschenbuchverlag,
Reinbek b. Hamburg 1970
- 30) MOGHISSI K.S.:
Sperm Migration in the Female Genital Tract.
In: Vaginal Contraception.
Hrsg.: ZATUCHNI G.J., A.J. SOBRERO, J.J. SPEIDEL,
J.J. SCIARRA
Harper and Row, Hagerstone 1979
- 31) MOLL A.:
Handbuch der Sexualwissenschaften.
Vogel, Leipzig 1912
- 32) NETWORK:
Vol. 2, No. 4, July 1981
International Fertility Research Program
Triangle Park NC, USA
- 33) ODEBLAD E.:
The functional structur of human cervical
mucus.
Acta Obstet. Gynecol. Scand. 47, (1968), 59

- 34) OHNESORGE V.:
Okklusivpessare.
Dtsch. Ges. wesen 5, (1950), 1552
- 35) PEEL J., M. POTTS:
Textbook of Contraceptive Practice.
Cambridge University Press, Cambridge 1969
- 36) POTTS M.:
New Concepts in Contraception.
Williams & Wilkens, Baltimore 1972
- 37) POTTS M.:
The Importance of Vaginal Contraception.
In: Vaginal Contraception.
Hrsg.: ZATUCHNI G.J., A.J. SOBRERO, J.J. SPEIDEL,
J.J. SCIARRA
Harper and Row, Hagerstone 1979
- 38) PUST W.:
Zit. nach LEHFELDT H. (26)
- 39) REHBERG J., E. KÖRBER, M. KUCK, A. KANTOROWICZ:
Adhäsion und Luftdruckwirkung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 11, (1956), 778
- 40) RICHTER K.:
Lebendige Anatomie der Vagina.
Geburtsh. u. Frauenheilk. 26, (1966), 1213
- 41) RICHTER K.:
Der Scheidenabdruck. Eine Methode zur
Erfassung der physiologischen und
pathologischen Lage der Vagina.
Wien. Med. Wschr. 116, (1966), 1018

- 42) RICHTER K.:
Die physiologische Topographie des weiblichen
Genitale in moderner Sicht.
Zbl. Gynäk. 89, (1967), 1258
- 43) ROTHE K.:
Methoden der Empfängnisverhütung.
Fischer, Jena 1973
- 44) SINGH B., J. C. CUTLER:
Vaginal Contraceptives for Prophylaxis
against Sexually Transmissible Diseases.
In: Vaginal Contraception.
Hrsg.: ZATUCHNI G.J., A.J. SOBRERO, J.J. SPEIDEL,
J.J. SCIARRA
Harper and Row, Hagerstone 1979
- 45) SOBRERO A.J., J. MACLEOD:
The immediate postcoital test.
Fertil. Steril. 13, (1962), 184
- 46) SOBRERO A.J.:
Sperm migration in the human female.
Excerpta Medica, Amsterdam 1967
- 47) STOPES M.C.:
Zur Geschichte der vaginalen Kontrazeption
Zbl. Gynäk. 33, (1931), 2549
- 48) TIETZE C., H. LEHFELDT, G. LIEBMANN:
The effectiveness of the cervical cap as
a contraceptive method.
Amer. J. Obstet. Gynec. 66, (1953), 904

- 49) VAN DE VELDE T.H.:

Die Fruchtbarkeit in der Ehe.
Müller, Rüschlikon-Zürich, Stuttgart,
Wien 1952

- 50) WILDE F.A.:

Das weibliche Gebärunvermögen.
Berlin 1838

- 51) WORTMAN J.:

The diaphragm and other intravaginal
barriers.
Population Reports, Series H No. 4,
Washington D.C. 1976

- 52) ZATUCHNI G.J., A.J. SOBRERO, J.J. SPEIDEL,
J.J. SCIARRA
Vaginal Contraception.
Harper and Row, Hagerstone 1979

11 Lebenslauf

Am 30. April 1949 wurde ich in Feuchtwangen/Kreis Ansbach als drittes Kind des Dipl. Landwirtes Fritz Müller und seiner Ehefrau Ella, geb. Frömert, geboren.

Von 1955 bis 1959 besuchte ich die Volksschule in Feuchtwangen und trat 1959 in das Mathematisch-Naturwissenschaftliche Gymnasium in Dinkelsbühl über. Im Juni 1968 legte ich dort das Abitur ab. Ab 1. Oktober 1968 diente ich als Soldat auf Zeit für zwölf Jahre bei der Bundeswehr/Luftwaffe.

Im Rahmen der Berufsförderungsmaßnahmen der Bundeswehr begann ich im Wintersemester 1978 mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig Maximilians-Universität in München.

Die naturwissenschaftliche Vorprüfung legte ich im Sommersemester 1979, die zahnärztliche Vorprüfung im Wintersemester 1980/81 und die zahnärztliche Prüfung nach dem Sommersemester 1983 in München ab.

